

Joel Helin

**ESINEIDEN INTERNET LUO KODISTASI ÄLYKKÄÄN
YMPÄRISTÖN**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
TIETOJENKÄSITTELYTIETEIDEN LAITOS
2015

TIIVISTELMÄ

Helin, Joel

Esineiden internet luo kodistasi älykkään ympäristön

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2015, 31 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatintutkielma

Ohjaaja(t): Mazchelis, Oleksiey

Esineiden internetiä pidetään seuraavana IT-vallankumouksena, koska kyseinen teknologia rakentaa älykkäitä ympäristöjä tuomalla internetyhteyden esineisiin. Yksi tulevaisuuden älykäs ympäristö voi olla kotimme. Tämä kandidaatintutkielma on kirjallisuuskatsaus, jossa selvitetään, mitä kaikkia hyötyjä esineiden internet mahdollistaa kodeissa nyt ja tulevaisuudessa. Tämä tutkielma auttaa ymmärtämään älykkäiden kotien liiketoiminnallisia mahdollisuuksia ja esineiden internetin tuomaa muutosta kodeissa. Tutkielmassa käsitellään esineiden internetin mahdollistamia hyötyjä kodin terveydenhuollon, kodin turvallisuuden, kodin energiatehokkuuden sekä kodin vaivattomuuden ja mukavuuden saroilla. Tutkielma käsittelee myös hyödyistä saatavia hyötyjä ympäristön ja talouden saroilla. Lopputuloksena tutkielma antaa kokonaiskuvan esineiden internetin mahdollistamista hyödyistä kodeissamme ja hyötyjen positiivisista vaikutuksista ympäristölle ja taloudelle.

Asiasanat: Esineiden internet, kotiautomaatio, älykoti, M2M-yhteys, RFID-teknologia, Maslown tarvehierarkia

ABSTRACT

Helin, Joel

Internet of things will create a smart environment from your home

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2015, 31 p.

Information Systems, Bachelor's Thesis

Supervisor(s): Mazchelis, Oleksiey

Internet of Things could be the next IT revolution because this technology will build intelligent environments by bringing the Internet connection to objects. One of the future intelligent environment can be our homes. This Bachelor's thesis is a literature review where I find out what all the benefits of the Internet of Things allows in homes at the moment and in the future. This thesis helps to understand business opportunities of the Internet of Things and how the Internet of Things can change homes in the future. This study handles Internet of Things enabled benefits for home healthcare, home security, home energy efficiency as well as home convenience and comfort. The study also handles the benefits of the benefits from the environment and economic perspectives. As a result, the thesis gives overall picture from internet of things enabled benefits in homes and positive effects of the benefits to the environment and to the economy.

Keywords: Internet of things, home automation, smart home, M2M-connection, RFID-technology, Maslow's hierarchy of needs

KUVIOT

KUVIO 1 Maslown tarvehierarkia (Lahtinen & Isoviita 2001).....	11
KUVIO 2 MBAN-teknologia (Minoli 2013).....	13
KUVIO 3 Energia näkyväksi: Web-pohjainen energian seuranta ja hallinta käyttöliittymä (Guinard et al. 2011)	16
KUVIO 4 Esineiden internet-teknologiaa sisältävien kotiautomaatiolaitteiden kasvuennuste (Business Insider 2014).	23

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
KUVIOT	4
SISÄLLYS.....	5
1 JOHDANTO.....	6
1.1 Esineiden internet	7
1.2 Esineiden internet kodeissa.....	8
2 ESINEIDEN INTERNETIN MAHDOLLISTAMAT HYÖDYT KODEISSA10	
2.1 Kodin terveydenhuolto	11
2.2 Turvallinen koti.....	13
2.3 Energiatehokas koti	14
2.4 Vaivaton ja mukava koti.....	16
3 HYÖTYJEN MERKITYS YMPÄRISTÖLLE JA TALOUDELLE	19
3.1 Ympäristöystävällisyys	19
3.2 Taloudellisuus	20
3.2.1 Yksilö.....	21
3.2.2 Yksityinen sektori.....	21
3.2.3 Julkinen sektori.....	23
4 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT	25
LÄHTEET	27
KAUPALLISET LÄHTEET.....	30

1 Johdanto

Esineiden internet voi muuttaa ihmisten elämää huomattavasti, kuten internet muutti aikoinaan meidän elämäämme. Internet vallankumous muutti maailmaa yhdistämällä ihmiset todella nopeasti ympäri maailman, mutta seuraava internet vallankumous tulee yhdistämään esineet muodostaen älykkään ympäristön (Gubbi et al. 2013). Kodeista on mahdollista luoda esineiden internetin avulla älykkäitä ympäristöjä. Koteihin on tullut valtavasti lisää teknologiaa viimeisen parinkymmenen vuoden aikana, mutta teknologia on ollut lähinnä kodin viihteyteen liittyvää teknologiaa sekä elektronisia laitteita muun muassa keittiöön apuvälineiksi. Esineiden internet voi muuttaa huomattavasti elämäämme kodeissamme. Se mahdollistaa huomattavia positiivisia vaikutuksia kodeissamme muun muassa terveydenhuollon, energiankulutuksen, turvallisuuden ja viihtymisen saroilla. Tässä tutkielmassa tutkin, mitä kaikkia hyötyjä esineiden internet mahdollistaa kodeissamme.

Valitsin aiheen, koska esineiden internet on kasvamassa vauhdilla koko maailmassa ja se on hyvin ajankohtainen aihe yrityksissä ja yliopistoissa. Tutkimusongelmani on esineiden internetin mahdollistamat hyödyt kodeissamme nyt ja tulevaisuudessa. Valitsin kyseisen tutkimusongelman, koska esineiden internetin uskotaan olevan mullistava asia tavallisten ihmisten arjessa, kuten internet oli tullessaan markkinoille. Vastaan myöskin tutkimuksessa, mitä esineiden internetillä tarkoitetaan ja mitä hyötyä kodeissamme on esineiden internetin mahdollistamista hyödyistä ympäristön ja talouden saroilla. Useissa tutkimuksissa on käyty läpi yksittäisiä esineiden internetin mahdollistamia hyötyjä kodeissamme, mutta minun tavoitteenani on saada selkeä tieteeseen perustuva kokonaiskuva esineiden internetin tarjoamista mahdollisuuksista kodeissamme, mistä ovat kiinnostuneet niin tutkijat, yritykset kuin IT-alan ihmiset. Tuloksia voidaan käyttää jatkotutkimukseen ja tulokset havainnollistavat ja herättävät keskustelua esineiden internetin tarjoamista mahdollisuuksista kodeissamme. Kandidaatintutkielmani on kirjallisuuskatsaus, joten tiedollinen pohja tulee keräämistäni tieteellisistä ja kaupallisista lähteistä.

Tutkimuksen rakenne koostuu johdannosta, esineiden internetin mahdollistamista hyödyistä kodeissamme, kyseisten hyötyjen hyödyistä ympäristölle ja

taloudelle sekä lopuksi ovat yhteenveto ja päätelmät. Ensimmäiseksi kerron, mitä esineiden internetillä tarkoitetaan. Tämän jälkeen avaan esineiden internet käsitettä kotinäkökulmasta katsottuna. Toisessa kappaleessa kerron esineiden internet mahdollistamia hyötyjä terveydenhuollon, turvallisuuden, energiatehokkuuden sekä mukavan ja vaivattoman kodin saroilla. Määrittelen myös hyötykokonaisuuksien tarpeellisuutta Maslown tarvehierarkian (1987) avulla. Kolmannessa kappaleessa käyn läpi toisen kappaleen hyödyistä saatavia hyötyjä ympäristön ja talouden näkökulmista katsottuna. Lopuksi ovat yhteenveto ja omat päätelmäni tutkielman aiheesta ja jatkotutkimuksesta.

1.1 Esineiden internet

Esineiden internetillä (englanniksi: internet of things, IoT) tarkoitetaan Atzorin, Ieran ja Morabiton (2010) mukaan toistensa kanssa kommunikoivia asioita ja esineitä, jotka esiintyvät kaikkialla ympärillämme. Minolin (2013) mukaan tavallista internetiä pyritään sisäistämään esineiden internettiin, jossa perinteisen internetin ympärille tuodaan erilaisten fyysisten esineiden yhteen liitoksia, mikä on mielestäni hieman kokonaisvaltaisempi näkemys käsitteestä. Esineiden internetillä on suomenkielessä muutamia rinnakkaisia käsitteitä kuten asioiden ja esineiden internet, teollinen internet ja asioiden internet. Tässä tutkielmassa käytän esineiden internet-käsitettä. Esineiden internet-käsite tarkoittaa lähes samaa asiaa kuin M2M-käsite (machine to machine). M2M-käsitettä käytetään enemmän liiketoiminnassa yritysten prosessien automatisoinnissa ja tehostamisessa (Alam, Nielsen & Prasad 2013).

Esineiden internetin liiketoiminnalliset mahdollisuudet ovat yksi olennainen tekijä kyseisen teknologian nopeassa kehityksessä. Strategy Analytics (2014) toteaa internettiin yhteydessä olevien laitteiden lukumäärän nousevan viime vuoden lopun 12 miljardista laitteesta 33 miljardiin laitteeseen vuoteen 2020 mennessä, mikä kertoo paljolti esineiden internetin kasvusta nyt ja tulevina vuosina. Liiketoiminnallinen hyöty kiinnostaa yrityksiä, jolloin ne ovat valmiita resursoimaan hyvinkin voimakkaasti esineiden internetin kehittämiseen. Minoli (2013) kertoo markkinatutkimuksesta, jonka mukaan jo vuonna 2012 esineiden internetistä saatavat tulot ylittivät 38 miljardia dollaria, mikä kertoo esineiden internetin liiketoiminnan mahdollisuuksista rahallisesti mitattuna.

Esineiden internet koostuu sensoreista, verkkoyhteydestä ja tiedonhallinnasta. Esineiden internet-teknologiassa on olennaista, että esineisiin sijoitettavat sensorit ovat energiatehokkaita, tunnistettavia ja sisältävät verkkoyhteysteknologiaa. RFID-teknologian (radio frequency identification) avulla sensoreihin sijoitettavat mikrosirut pystyvät langattoman tiedonsiirtoon verkkoyhteyden välityksellä (Gubbi et al. 2013), mikä mahdollistaa erilaisten sensorien kommunikoinnin toistensa kanssa. Esineiden internet tarvitsee myös verkkoyhteyden, jonka avulla esineet ovat toisiinsa yhteydessä. Langattoman internetyhteyden omaavissa esineissä esiintyvät nykyäänkin yleiset Bluetooth- ja Wifi-verkkoyhteydet. Näiden langattomien verkkoyhteys teknologioiden rinnalle

ovat nousemassa muun muassa Zigbee- ja Z-wave-verkkoyhteydet, jotka ovat vahvasti suunniteltu kotiautomaatioyhteyksiksi energiatehokkuuden vuoksi. Sensoreiden ohjaaminen ja seuraaminen tapahtuu langattomasti verkkoyhteyden avulla hallintalaitteella, joka voi olla jokin erillinen monitori, tietokone, tablet-laite tai älypuhelin.

Esineiden internetillä on kuitenkin muutamia ongelmia, jotka hidastavat teknologian kehitystä. Esineiden internetin tulee taata luottamus, yksityisyys ja turvallisuus (Atzori, Iera & Morabito 2010), jotta kuluttajat hyväksyvät teknologian. On tärkeää estää hakkerien hyökkäykset ja estää asiattomien pääsy henkilökohtaisiin tietoihin verkon yli (Weber 2010), mitä on valitettavasti viime aikoina ilmennyt useaan otteeseen perinteisessä internetissä. Myöskin ihmisten yksityisyys on taattava (Weber 2010), koska muutoin kaupalliset yritykset pyrkivät rikkomaan ihmisen yksityisyyden saadakseen kaiken mahdollisen tiedon parantaakseen liiketoimintaansa. Jos esineiden internet jättää turvallisuuden ja yksityisyyden huomiotta, luottamuksen rakentaminen on todella vaikeaa kuluttajien keskuudessa.

1.2 Esineiden internet kodeissa

Esineiden internet on alkanut leviämään koteihimme muun muassa etäluettavissa sähkömittareissa, älytelevisioissa ja valvontakameroissa, mutta teknologian lopullinen läpimurto on vielä tekemättä ihmisten kodeissa. Esineiden internetin mahdollistamat hyödyt koteihimme eivät ole vielä murtautuneet selkeästi markkinoille ja eivätkä ole saavuttaneet kuluttajien suosiota.

Kotiautomaatio (tai älykoti) on kokonaisuus, jossa kodin laitteiden ja sovellusten toiminnot ovat vahvasti automatisoituja. Langattomalla kotiautomaatioverkolla tarkoitetaan kodin laitteiden ja sovellusten yhteen toimivuutta esineiden internet-teknologian avulla. Langaton kotiautomaatio verkko mahdollistaa kodin käyttömukavuuteen ja tehokkuuteen liittyvien sovelluksien ohjaamista ja seuraamista langattomasti (Gomez & Paradells 2010). Nykyisin kotiautomaatio (tai älykoti) kokonaisuudessa oletetaan sisältävän esineiden internet-teknologiaa, miten myös tässä tutkielmassa oletetaan. Kotiautomaatiojärjestelmät käyttävät langattomassa ohjauksessaan älypuhelinlaite, erillistä monitoria tai Web-pohjaista käyttöliittymää. Erityisesti älypuhelimet ovat saavuttaneet suosiota kotiautomaatio järjestelmien ja sovellusten ohjauksessa, koska se on asukkaan jatkuvasti mukana kulkeva verkkoyhteydellä varustettu laite.

Kotiautomaatiotekniikalla on vielä selvitettävä useita ongelmia ennen kuin se alkaa yleistymään ihmisten keskuudessa. Kotiautomaatiotekniikan ongelmia ovat muun muassa monimutkaisuus, yhteensopivuus eri kodin tekniikoiden kanssa ja liitännöiden joustamattomuus (Gill et al. 2009). Starsnic (2010) nostaa esiin myös kotiverkkojen käyttäjäystävällisyyden kuluttajien laajan hyväksynnän saamiseksi. Esineiden internet tulee leviämään muun muassa autoihin, kaupunkoihin, teollisuuteen ja toimistoihin. On kuitenkin muistettava että,

yksi tärkein esineiden internetin soveltamisala on kotiautomaatio (Gomez & Paradells 2010), minkä vuoksi ongelmia pyritään tosissaan ratkaisemaan.

2 Esineiden internetin mahdollistamat hyödyt kodeissa

Kodeissamme on viime vuosina lisääntynyt teknologia kovalla vauhdilla, mutta tulevaisuuden kodit tulevat olemaan älykkäitä ympäristöjä, koska tavalliset kodin esineet voivat sisältää internet-teknologiaa. Tulevaisuudessa esineiden internet on mahdollisesti hyvinkin mullistava asia tavallisten ihmisten arjessa. Keskityn tutkimaan, mitä kaikkia hyötyjä esineiden internet voi mahdollistaa ihmisten kodeissa. Olen jakanut esineiden internetin tarjoamat hyödyt kodeissa neljään kategoriaan: kodin terveydenhuolto, turvallinen koti, energiatehokas koti sekä mukava ja vaivaton koti. Näiden kategorioiden alle mahtuu lähes kaikki kodeissa esiintyvät esineiden internetin mahdollistamat hyödyt, joita esitellään eri tieteellisissä lähteissä. Käytän tässä kappaleessa Maslown tarvehierarkiateoriaa, joka kuvaa ihmisten tarpeita ja tarpeiden tasoa hiarkisessa järjestyksessä alkaen ihmisen perustarpeista (Maslow & Frager 1987). Maslown tarvehierarkiaa kuvataan useimmiten pyramidina (KUVIO 1). Tarvehierarkiaa voidaan käyttää markkinoinnissa arvioinnin apuna määrittelemään, mitä kuluttajan tarvetta tuote tai palvelu tyydyttää (Lahtinen & Isoviita 2001). Tässä kappaleessa käytän Maslown tarvehierarkiaa arvioinnissa, mitä kuluttajien tarpeita eri hyötykategoriat voivat tyydyttää.



KUVIO 1 Maslown tarvehierarkia (Lahtinen & Isoviita 2001)

2.1 Kodin terveydenhuolto

Ihmiselle terveys on yksi tärkeimmistä asioista. Terveiden vuoksi ollaan valmiita tekemään suuriakin uhrauksia. Omasta terveydestään huolehtiminen on tärkeä asia niin ihmiselle itsellensä kuin yhteiskunnallekin. Maslown tarvehierarkian alimmalla tasolla ovat fysiologiset tarpeet, johon kuuluu ihmisen perustarpeet kuten ruoka ja vesi. Nämä tarpeet ovat ensisijaisia ihmiselle ja tietenkin nämä edellytykset tulevat täytetyksi jo ilman uusia esineiden internetiä käyttäviä laitteita. Turvallisuuden tunne on Maslown tarvehierarkian toinen taso, johon sisältyy ihmisen terveys. (Maslow & Frager 1987.) Esineiden internet-teknologia mahdollistaa huomattavia terveyshyötyjä asukkailleen erilaisten sensorien, verkkoyhteyksien ja sovellusten avulla. Esineiden internet tarjoaa apua äkillisen sairastumiseen, sairauden kanssa elämiseen ja oman terveyden seurantaan.

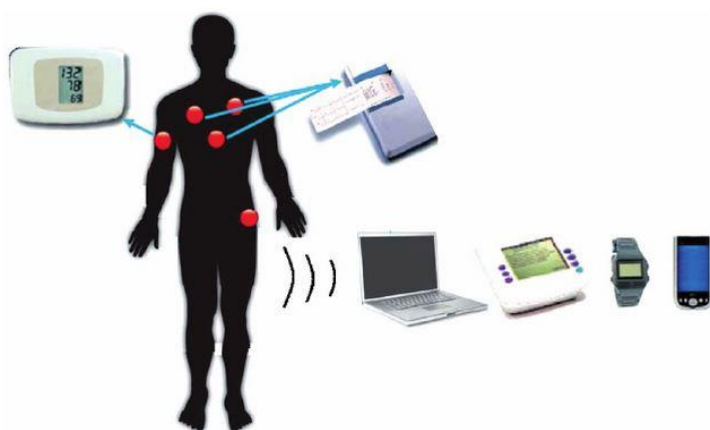
Hätätilanteissa oikeanlaisen avun saaminen mahdollisimman nopeasti on kaikista paras keino selviytyä tilanteesta mahdollisimman vähillä vammoilla. Esineiden internetin avulla voidaan selvittää autettavan potilastiedot (allergiat, yleissairaudet, veriryhmä jne.) todella nopeasti, esimerkiksi puhelimeen sijoitettavalla RFID-sensorilla (Bandyopadhyay & Sen 2011). Tällöin voidaan välittömästi antaa oikeanlaista hoitoa ilman pelkoa allergioista ja/tai vääristä lääkityksistä. Myöskin esineiden internetillä varustetut puettavat hälytyspainikkeet voivat ottaa suoraan yhteyden viranomaisiin tai läheisiin verkkoyhteyden avulla, jolloin apu saadaan nopeasti paikalle hätätilanteissa. Tällaisesta puettavaa

hälytyspainiketta tarjoaa muun muassa BeClose-asumisen tukijärjestelmä (Beclose 2015).

Erityisesti Suomessa vanhusten itsenäinen elämä on tärkeää suurten ikäluokkien jäädessä eläkkeelle nyt ja lähivuosina. Monelle vanhemmalle ihmiselle on tärkeää asua omassa kodissaan, jossa voi viettää omaa elämää omassa rauhassaan. Esineiden internet tarjoaa ikääntyvälle väestölle tukea itsenäiseen jokapäiväiseen elämään omista kodeistaan erilaisten internettiin yhteydessä olevien sensorien ja esineisiin sulautetun tietotekniikan avulla (Bandyopadhyay & Sen 2011, Mattern & Floerkemeier 2010). Kokonaisvaltaista asumisen älykästä tukijärjestelmää tarjoaa Beclose-järjestelmä, jossa useiden verkkoon yhteydessä olevien sensorien avulla voivat esimerkiksi läheiset seurata vanhuksen elämää (Beclose 2015). Vanhusten lisäksi herkän terveyden tai jonkinlaisen liikkumisongelman omaavat ihmiset voivat viettää itsenäistä elämää omassa kodissaan esineiden internetin mahdollistamien älykotijärjestelmien vuoksi (Robles & Kim 2010).

Esineiden internet auttaa hätätilanteissa ja mahdollistaa terveydellisistä ongelmista kärsiville mahdollisuuden asua kotona, mutta tämän lisäksi esineiden internet auttaa oman terveyden seurannassa. Elintoimintojen seuraamiseen tarvitaan erilaisia sensoreita, jotka lähettävät tietoa päätelaitteeseen. Minoli (2013) kertoo kehon alueella olevista internettiin yhteydessä olevista sensoreista, jotka ovat yhteydessä erilliseen seuranta monitoriin. Tätä teknologiaa kutsutaan lyhenteellä MBAN-teknologia, joka tarkoittaa lääketieteellistä kehon alueen verkkoa (Minoli 2013)(KUVIO 2). Kehon alueen sensorit mittaavat ihmisen kehon toimintaa kuten muun muassa pulssia, lämpötilaa, glukoosin määrä veressä (esimerkiksi diabeetikoilla) ja verenpainetta. Tämän jälkeen nämä tiedot välittyvät verkkoyhteyden välityksellä reaaliaikaisesti käyttäjän monitorille. MBAN-teknologia tarjoaa sensorien ja hallintalaitteiden avulla käyttäjilleen huomattavia etuja kuten pienempiä sairaalamaksuja, parempaa liikkuvuutta ja yksityisyyttä niin kotona kuin sairaalassa sekä tietenkin parempaa hoitoa. (Minoli 2013.) Bodyguardian-järjestelmä on hyvä esimerkki MBAN-teknologiasta, koska se sisältää puettavan sensorin, joka mittaa ihmisen elintoimintoja ja lähettää tiedot tässä tapauksessa käyttäjän älypuhelimelle, josta voidaan seurata elintoimintoja (Bodyguardian 2015).

Terveyden seuraaminen on todella olennaista tulevien sairauksien nopean havaitsemisen vuoksi ja oman terveyden ylläpidon vuoksi. Terveyden seuraamiseen kotona kannustaa noin 88 % lääkäreistä (Minoli 2013), mikä kertoo terveyden seuranta sovelluksien tarpeellisuudesta kotioloihin. Esineiden internet auttaa ihmistä tulemaan enemmän tietoiseksi omasta terveydentilastaan, mikä taas voi motivoida ihmisiä enemmän huolehtimaan terveydestään. Terveyden seurantaan koteihin on tarjolla muun muassa älykäs kehonkoostumusmittari, joka sisältää internetyhteyden ja toimii yhdessä älypuhelimien kanssa (Withings 2015).



KUVIO 2 MBAN-teknologia (Minoli 2013)

2.2 Turvallinen koti

Kodin turvallisuus lisää ihmisten turvallisuuden tunnetta. Turvallisuus on toiseksi alimmalla tasolla Maslow'n tarvehierarkiassa (Maslow & Frager 1987), mikä kertoo turvallisuuden tunteen tärkeydestä ihmisille. Mattern ja Floerke-meier (2010) toteavat, että esineiden internet tekee kodin asukkaan elämästä turvallisempaa. Turvallisuuden parannukset kodeissa auttavat talon asukkaita, koska ollessasi missä tahansa älykotien järjestelmät hälyttävät sinulle, jos kotonasi tapahtuu jotakin poikkeuksellista, ja erilaiset turvajärjestelmät tarjoavat valtavasti apua hätätilanteessa (Robles & Kim 2010). Myöskin kodin vahinkoja voidaan pystyä välttämään esineiden internetin mahdollistamalla valvonta- ja hälytysjärjestelmillä (Atzori, Iera & Morabito 2010). Kuten asiantuntijat osoittavat, kodista voidaan luoda esineiden internetin avulla turvallisempi. Seuraavaksi selvitän, minkälaisilla sovelluksilla ja laitteilla voidaan lisätä turvallisuutta kotiin.

Paloturvallisuuden lisääminen on aina erittäin tärkeää, koska kodeissa on todella monia erilaisia sähkölaitteita ja paljon palavaa materiaalia. Tulevaisuuden älykkäissä kodeissa on internetyhteyden omaavat älykkäät palovaroittimet, joiden lämpöanturit tai savuanturit havaitsevat tulipalon ja lähettävät tiedon suoraan palolaitokselle internetyhteyden välityksellä. Tämän lisäksi palolaitos voi saada palovaroittimelta tärkeää informaatiota, esimerkiksi ihmisten läsnäolon paloalueella, palavat materiaalit ja palokohteen. Tällä tavoin voidaan pelastaa ihmishenkiä ja materiaalia nopean reagoinnin ja paremman informaation vuoksi (Miorandi et al. 2012). Muun muassa Verisure-turvapalvelu tarjoaa in-

ternetyhteydellä toimivia älykkäitä palovaroittimia turvapalvelupaketeissaan (Verisure 2015).

Varkauksien ja murtojen estämiseen esineiden internet mahdollistaa erilaisia sovelluksia, jotka tekevät varkaiden työstä entistä vaikeampaa. Älykkäät kodit voivat tulevaisuudessa muodostaa naapuruston muiden älykkäiden kotien kanssa oman valvontajärjestelmän, jossa jokaisen kodin valvontajärjestelmä kattaa osan yhteisön alueesta ja on yhteydessä internetyhteyden avulla kaikkien yhteisön muiden valvontajärjestelmien kanssa. Tällöin valvontajärjestelmä todetessaan uhan koko yhteisöä koskevaksi, voi lähettää hälytyksen kaikille yhteisön asukkaille. (Li et al. 2011.) Myöskin liiketunnistimet lisäävät varsinkin paljon poissa kotoa olevien asukkaiden omaisuudenturvaa, sillä liiketunnistin voi murtovarkaan havaitessaan tehdä hälytyksen verkkoyhteyden välityksellä asukkaalle. Älykkäät liiketunnistimet voivat jopa tunnistaa murtovarkaan ja lemmikkieläimen eron. (Robles & Kim 2010.) Esineiden internet-teknologiaa sisältäviä valvontajärjestelmiä myydään markkinoilla erikseen kuten Piper-monitorointijärjestelmä (Piper 2014), mutta useimmiten niitä tarjotaan kokonaisvaltaisissa turvapalveluissa kuten Verisuren HomePlus-paketissa (Verisure 2015).

Myöskin monia muita turvallisuutta lisääviä ominaisuuksia voidaan tarjota esineiden internetin avulla. Talon oveen voidaan liittää turvallisuutta lisääviä ominaisuuksia. Videokameran sisältävä ovikello voi näyttää ovikellon soittajan kuvaa talon asukkaalle erilliselle monitorille verkkoyhteyden avulla (Robles & Kim 2010). Tällainen järjestelmä on valmistumassa muun muassa Skybell-yrityksellä, joka käyttää monitorina älypuhelinia (Skybell 2015). Kotiavaimet voivat unohtua helposti kotiin, varas voi viedä avaimet tai asukas voi kadottaa avaimet jonnekkin. Tämän vuoksi sormenjälkitunnistin tai pin-koodi voisi olla parempi ja turvallisempi tapa avata ovi (Robles & Kim 2010). Älykkäitä lukitusjärjestelmiä kehittää muun muassa RemoteLock, joka tarjoaa myös mahdollisuuden avata ovi älypuhelimien avulla (Remotelock 2014). Erilaiset puettavat internetyhteyden omaavat hätäpainikelaitteet voivat olla erittäin tärkeitä erityisesti yksin kotonaan asuville ikääntyville ihmisille, koska ne lähettävät hätätilanteessa tiedon internetyhteyden avulla läheisille tai viranomaisille (Sundmaeker et al. 2010). Hätäpainikkeet voivat olla myös kiinteästi kodin eri huoneissa. Hätäpainikkeita omaan kotiin tarjoaa edellisessäkin kappaleessa mainittu BeClose-asumisentukijärjestelmä niin kiinteästi kodin eri huoneisiin tai puettava mallina yllättävien tapahtumien varalta (BeClose 2015).

2.3 Energiatehokas koti

Kodin energianhallinnalla voidaan lisätä asukkaiden viihtyvyyttä ja vähentää energiakustannuksia. Mielestäni viihtyminen muodostuu monesta osatekijästä eikä suoranaisesti kuulu mihinkään ihmisen tarvekategoriaan. Kuitenkin ensisijaisesti energiatehokkaalla kodilla lisätään kustannusten säästön avulla asuk-

kaiden taloudellista turvallisuutta, joka kuuluu Maslown tarvehierarkian toiselle tasolle turvallisuuden tunteeseen (Maslow & Frager 1987). Myöskin ympäristöystävälliset ihmiset pääsevät suojelemaan luontoa energiatehokkuuden avulla, mikä liitetään ylimpään tasoon, joka on itsensä toteuttamisen tarpeet Maslown tarvehierarkiassa (Maslow & Frager 1987). Energiakulutuksen jakaminen muiden ihmisten kanssa sosiaalisessa mediassa muodostaa sosiaalisen tarpeen, joka on Maslown tarvehierarkian kolmas taso (Maslow & Frager 1987). Esineiden internet mahdollistaa energiankulutuksen mittaamisen ja optimoinnin. Tämän lisäksi se mahdollistaa uusia liiketoimintamalleja energiantarjoajille ja tekee kuluttajat tietoisiksi energiankulutuksestaan.

Esineiden internetin avulla voidaan mitata jokaisen taloon kytketyn sähkölaitteen energiankulutusta, minkä avulla voidaan pyrkiä energiankulutuksen säästöön (Gubbi et al. 2013). Sähkölaitteiden energiankulutustiedot voidaan lähettää verkkoyhteyden avulla kodin energiahallinnan valvontajärjestelmään, joka auttaa tekemään rakennuksesta energiatehokkaamman (Chuyuan Wei & Yongzhen Li 2011). Energian mittaaminen voi tapahtua suoraan laitteista lähetetyillä tiedoilla, internetyhteyden omaavilla älykkäillä pistorasioilla tai erikseen kytketyillä lisälaitteilla. Eri laitteiden energiankulutuksen mittaaminen on ensimmäinen vaihe, kun kehitetään kodista energiatehokasta.

Kodin energiatehokkuuden parantamisessa on olennaista optimoida energiankulutusta mahdollisimman hyvin, sammuttamalla aina käyttämättömät energiaa kuluttavat laitteet sekä vähentämällä kodin lämmitykseen kuluva energiaa. Esineiden internetin avulla voidaan estää sähkölaitteiden turhaa energiankulutusta (Gomez & Paradells 2010). Muun muassa ZigBee ja Z-wave langattomat verkkoyhteysteknologiat kytkeytyvät virransäästötilaan, kun verkkoyhteyttä ei käytetä. Internetyhteyden avulla valot menevät automaattisesti pois päältä huoneesta poistuttaessa ja huoneen lämmitys menee sen mukaan, kuka siellä milloinkin on. (Robles & Kim 2010.) Huoneiden lämmityksessä kodin energiahallinnan keskuslaite voi ottaa huomioon ulkona vallitsevan säätilan määrittäessään kyseisen huoneeseen sopivaa lämpötilaa (Minoli 2013). Sopivan lämpötilan määrittämisessä tulee tietenkin ottaa monia muitakin asioita huomioon kuten asukkaan tarpeet. Esimerkki lämmityksen energiahallinnan laitteesta on internetyhteydellä toimiva ilmastointien ohjaussensori Sensibo, joka voi mahdollistaa energiankulutuksen vähenemistä optimoimalla automaattisesti ilmastointien energiankulutusta (Sensibo 2015).

Esineiden internet mahdollistaa myös energiantarjoajille uusia teknologioita yrityksen, kuluttajan ja ympäristön hyödyksi. Energiantarjoajat ja kuluttajat voivat käyttää dynaamisesti muuttuvia hintoja, koska energianhinta määräytyy tuotannon ja kulutuksen mukaan, jotka vaihtelevat eri vuorokaudenaikoina. Automaattinen internetyhteyttä käyttävä laite voisi optimoida energiankulutusta sähkön hinnan mukaan eri vuorokaudenaikoina ja energiaa kuluttavan laitteen vaatimusten mukaan. (Atzori, Iera & Morabito 2010.) Suomalainen energiayhtiö Fortum tarjoaa internetyhteyttä käyttävää Fiksu-laitetta, joka käyttää lämmitykseen sähköenergiaa sähkön ollessa halvempaa kuin öljy ja öljyä silloin kun sähkö on kalliimpaa kuin öljy (Fortum 2015). Tämän lisäksi kodinkoneet kuten äly-

käs pakastin voisi alentaa lämpötilaa sähkön ollessa halpaa ja muutoin pyrkiä pitämään samaa lämpötilaa (Mattern & Floerkemeier 2010), mikä vähentäisi kuluttajan sähkölaskuja ja energiatarjoajat välttyisivät energiapiikeiltä.

Energiakulutuksen vähentämisessä on olennaista tehdä kodin asukkaat tietoiseksi energiankulutuksesta. Energia on mahdollista tuoda näkyväksi kuluttajille esineiden internetin avulla (KUVIO 3). Asentamalla energiankulutusta mittaavat sensorit kodin sähkölaitteisiin, voidaan kulutustietoja seurata esimerkiksi Web-pohjaiselta ohjelmalta. Tällöin kotitaloudet ymmärtävät energiankulutusta paremmin ja pystyvät valvomaan sitä. (Guinard et al. 2011.) Tällöin asukkaat voivat helpommin pyrkiä vähentämään sähkölaitteiden käyttöä, mikä taas vaikuttaa sähkölaskujen suuruuteen. Smappee on kokonaisvaltainen energianseurantajärjestelmä, joka auttaa käyttäjää energiakulutuksen vähentämisessä ja tekee energiakulutuksen näkyväksi muun muassa älypuhelimien näytölle (Smappee 2014).



KUVIO 3 Energia näkyväksi: Web-pohjainen energian seuranta ja hallinta käyttöliittymä (Guinard et al. 2011)

2.4 Vaivaton ja mukava koti

Älykkäät kodit ovat mukavampia asukkailleen kuin tavalliset kodit. Roblesin ja Kimin (2010) mukaan älykäs koti lisää asukkaan mielenrauhaa ja tekee asukkaan elämästä helpompaa ja kätevämpää. Matternin ja Floerkemeierin (2010) mukaan esineiden internet tekee ihmisen elämästä miellyttävämpää ja viih-

tyisämpää. Älykkään kodin mukavuus johtuu siitä, että älykäs koti tekee kodin tehtävistä vaivattomampia ja luo uudenlaisia viihdejärjestelmiä. Mukavuutta lisäävät laitteet voivat olla yhteydessä moniin ihmisen tarpeisiin. Usein hienoilta ja uusilla teknisillä laitteilla ihmiset haluavat parantaa sosiaalista asemaansa ja hakea arvostusta muilta ihmisiltä. Nämä tarpeet kuuluvat arvostuksen ja sosiaalisuuden tarpeisiin, jotka ovat Maslown tarvehierarkian kolmas ja neljäs taso (Maslow & Frager 1987). Älykkään kodin vaivattomuuden vuoksi asukkaille jää enemmän aikaa toteuttaa omia mieltymyksiään, esimerkiksi urheilija voi urheilla enemmän tai rumpali voi soittaa rumpuja enemmän. Ihmisen mieltymystensä toteuttaminen kuuluu Maslown tarvehierarkiassa ylimpään tarvetasoon eli itsensä toteuttamisen tarpeisiin (Maslow & Frager 1987).

Esineiden internet tekee asukkaan elämästä helpompaa (Robles & Kim 2010). Kodin lämmityksen oikeanlainen säätäminen eri sään ja mieltymysten mukaan aiheuttaa vaivaa asukkaille. Esineiden internet-laitteilla ja -antureilla voidaan lisätä mukavuutta ja vaivattomuutta asettamalla automaattinen lämmityksen säätö sään ja mieltymysten mukaan sekä valaistuksen säätö päivän ajan mukaan (Atzori, Iera & Morabito 2010). Tietenkin perheissä eri ihmiset haluavat omiin huoneisiinsa erilaista lämpötilaa, koska joku voi haluta nukkua viileämmässä kuin perheen toiset ihmiset. Asukkaan saapuessa huoneeseensa tai kotiin, pystytään muuttamaan kodin asetukset hänen mieltymystensä mukaan esimerkiksi älypuhelimetunnistuksen avulla (Sundmaeker et al. 2010). Valaistuksen, ilmastoinnin ja lämmityksen kokonaisvaltaisen automatisoinnin mahdollistaa muun muassa SmartThings kotiautomaatiojärjestelmä (SmartThings 2015).

Kodeissa on paljon erilaista kodinelektronikka kuten astianpesukone, pyykinpesukone ja jääkaappi. Kodin elektroniikkaan voidaan sulauttaa internet teknologiaa, jolloin se pystyy olemaan yhteydessä esimerkiksi asukkaan älypuhelimien kanssa. Tällöin esimerkiksi pesukoneen ongelmatilanteissa asukas voi saada ilmoituksen häiriöstä älypuhelimensa. Myöskin pesukone voi vian ilmetessä tilata itse uudet varaosat ja huollon takuun aikana (Sundmaeker et al. 2010). Kodinkoneiden etäohjattavuus internetin avulla parantaa asukkaan mielenrauhaa ja lisää vaivattomuutta. Samsung myy älypuhelimella etäohjattavaa ja etäseurattavaa pyykinpesukonetta Samsung WW9000 (Samsung 2015a), joka on hyvä esimerkki älykkäästä kodinkoneesta.

Ihmisillä menee paljon aikaa ja vaivaa tavaroiden etsimiseen. Jos tavaroihin asennetaan esimerkiksi älypuhelimien yhteydessä olevat sensorit, on helppo paikantaa, missä tavarat milläkin hetkellä on. Kadonneiden asioiden paikantaminen on yksi asia, mikä lisää ihmisten kiinnostusta esineiden internet teknologiaa kohtaan (Mattern & Floerkemeier 2010). Tällaista kadonneiden esineiden paikannusjärjestelmää tarjoaa muun muassa LassoTag tuotteella, jolla voi paikantaa kadonneen sensorilla varustetun esineen älypuhelimien avulla (Lassotag 2015).

Kodeissa on paljon viihde-elektronikkaa, jonka parissa ihmiset viettävät paljon aikaa. Nykyisin pelikonsolit, älytelevisiot, tietokoneet, tabletit ja älypuhelimet hyödyntävät internetyhteyttä. Esineiden internetin murros tuo internetin vielä useampaan viihdelaitteeseen ja kehittää entisestään jo olemassa olevien

laitteiden mahdollisuuksia. Kodin kaiutinjärjestelmä voidaan yhdistää esineiden internetin avulla eri huoneisiin verkkoyhteyden omaavien kaiuttimien kanssa (Robles & Kim 2010). Tällöin musiikkia voi kuunnella samasta laitteesta, vaikka koko talon kaikissa kaiuttimien omaavissa huoneissa. Langatonta kaiutinjärjestelmää myy parhaillaan muun muassa Samsung, jonka Multiroom-tuotesarja käyttää Wifi-yhteyttä kaiuttimien ja keskuslaitteen välillä (Samsung 2015b).

3 Hyötyjen merkitys ympäristölle ja taloudelle

Esineiden internetin mahdollistamista kodin hyödyistä on hyötyä ympäristölle sekä taloudellisia hyötyjä yksilölle, yksityiselle sektorille ja julkiselle sektorille. Ympäristöongelmat ovat lisänneet ympäristönäkökulmaa päätöksenteossa ja ympäristöasiat ovat korostuneet vahvasti ilmastonmuutoksen seurauksena. Esineiden internet auttaa monilla eri tavoilla ympäristön suojelemisessa. Taloudellinen hyöty vauhdittaa kotiautomaation kehittämistä kodeissa, koska tällöin kodin asukkaat, yritykset ja valtiot saavat konkreettista hyötyä uudesta teknologiasta.

3.1 Ympäristöystävällisyys

Esineiden internetin hyödyt kodeissa tarjoavat huomattavia etuja ympäristön-suojeluun, jolla tarkoitetaan ympäristöongelmien ennalta ehkäisevää, poistavaa tai lieventävää toimintaa (Lyytimäki & Välimäki 2008). Myöskin veden ja kaasun kulutusta voidaan säästää esineiden internetin tuomilla hyödyillä. Tärkein asia luonnonvarojen säästämisessä kotiloissa on kuluttajan saaminen tietoiseksi luonnonvarojen kulumisesta ja laskujen kasvamisesta reaaliajassa. Tekemällä energiasta näkyvää kuluttajat havaitsevat paremmin energiakulutuksensa (KUVIO 3). Tavallisten ihmisten ammattitaito ja ahkeruus ovat koetuksella luonnonvarojen säästämisessä arjen tehtävissä, mutta tätä varten on olemassa erilaisia automaattisia hallintajärjestelmiä esimerkiksi ilmastoinnin, lämmityksen ja valaistuksen energiankulutusta varten.

Älykkäät kodit voivat parantaa asukkaiden tyytyväisyyttä, mutta ne myös voivat vähentää luonnonvarojen kulutusta esineiden internet-teknologian luomalla energiatehokkuudella (Miorandi et al. 2012, Vermesan et al. 2011). Olen-naista luonnonvarojen kulutuksen vähenemisen mahdollistamisessa ovat esi-neiden internetiä käyttävät sovellukset ja laitteet, joiden avulla hyödykkeen tarjonta vastaa dynaamisesti kysyntään (Wu et al. 2011). Sähköyhtiöille voi tulla kallis lasku, jos se asentaa verkkoyhteydet ja kodin ohjausyksiköt seuraamaan

ja ohjaamaan energiankulutusta dynaamisesti, mutta juuri reaaliajassa kysyntään vastaavalla energianhallinnalla saadaan taloudellisia säästöjä sekä vähennetään päästöjä energiantuotannossa (Hersent, Boswarthick & Elloumi 2012).

Sähkön, veden ja kaasun kulutukseen voidaan ottaa esineiden internet-teknologian vuoksi käyttöön ennakkomaksu. Tällöin kuluttaja maksaa ennakkoon tietyn määrän sähköstä, vedestä tai kaasusta, minkä jälkeen yritys antaa kyseisen määrän hyödykettä kuluttajalle. (Minoli 2013.) Tämän kaltainen menettely voi auttaa luonnonvarojen säästämässä, koska tällöin kuluttaja on jatkuvasti tietoisempi maksetusta hyödykkeen määrästä.

Lämmityksestä aiheutuvat päästöt ovat huomattavan suuria erityisesti kylmemmissä maissa, jolloin energiaa kulutetaan huomattavasti enemmän kuin lämpimämmässä maissa. Yhteiskunnallisesti olennaista on älykkäiden kotien merkitys kasvihuonekaasupäästöjen pienentämisessä, koska rakennukset ovat niiden lämmittämisen vuoksi keskeisiä kasvihuonekaasupäästöjen tuottajia (Miorandi et al. 2012). Älykkäät kodit voivat juuri esineiden internettiin perustuvilla energianhallintaan liittyvillä hyödyillä vähentää energiankulutusta, joka vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöjen määrään. Lyytimäen ja Välimäen (2008) mukaan juuri kasvihuonekaasupäästöt ovat suurin vaikuttava tekijä ilmastonmuutoksen voimistumisessa.

Kodeissa esiintyvän esineiden internetin ongelmana on kodin materialisoituminen internetesineiden vuoksi, mutta toisaalta esineiden internet lisää digitalisoitumista kodeissamme. Esineiden internet laitteet luovat hiilijalanjäljen, joka on tietenkin luonnolle haitallista (McEwen & Cassimally 2014). Toisaalta esineiden internet-teknologia lisää tuotteiden digitalisoitumista yhä vahvemmin, koska esimerkiksi päivittäiset lehdet, videot ja cd-levyt korvaantuvat digitaalisilla versioilla, minkä vuoksi säästetään energiaa (Kopetz 2011). Tämän vuoksi esineiden internet-teknologialla on myös positiivista vaikutusta materialisoitumisen välttämässä.

3.2 Taloudellisuus

Esineiden internet mahdollistaa taloudellisia hyötyjä älykodeissa käyttökustannusten vähenemisen vuoksi (Miorandi et al. 2012). Älykotien taloudellisista hyödystä pääsevät hyötymään yksilöt, yksityinen sektori ja julkinen sektori. Yksilön näkökulmasta katsottuna taloudellinen hyöty tulee lisääntyneen tehokkuuden vuoksi ja asumiskulujen vähenemisen vuoksi. Yksityinen sektori hyöttyy esineiden internetistä kodeissa uusien liiketoimintamahdollisuuksien ja liiketoimintamallien sekä paremman digitalisoitumisen vuoksi. Julkinen sektori hyöttyy kansalaistensa elämänlaadun paranemisesta, pienemmistä terveydenhuolto- ja turvallisuusmenoista sekä luonnonvarojen säästymisestä.

3.2.1 Yksilö

Terve ihminen on taloudellisesti tehokkaampi kuin sairas ihminen. Esineiden internet mahdollistamat terveydenhuollon edut omissa kodeissa auttavat havaitsemaan sairaudet nopeammin ja sairauksien hoidossa voidaan olla enemmän kotona kuin sairaalassa. Terveyden seurannan vuoksi ihminen voi käyttää enemmän aikaa terveydestään huolehtimiseen, minkä vuoksi ihminen on terveempi ja työkykyisempi. Terveydestä huolehtiva ihminen säästää sairaalakuuluissa ja pystyy työskentelemään omassa työssään tehokkaammin ja enemmän, mikä lisää työstä saatavia tuloja.

Esineiden internet mahdollistaa huomattavia turvallisuuteen liittyviä hyötyjä kuten kappaleessa 2.2. todetaan. Kodin vahinkoista aiheutuneet kustannukset voivat aiheuttaa huomattavia ongelmia asukkaiden taloudelle. Turvalaitteet estävät kodinvahinkoja ja vähentävät kodinvahinkojen tuhoja kuten tulipalosta aiheutuneita vahinkoja. Myöskin vakuutusmaksut voivat pienentyä, kun kodissa on erilaisia turvalaitteita.

Energiatehokas koti pystyy luomaan huomattavia säästöjä asukkaiden talouteen, koska kodin kuluista voidaan karsia energiakustannuksia esineiden internetin avulla. Robles ja Kim (2010) tukevat väitettä, sillä he ovat todenneet, että esineiden internet vähentää lämmitys- ja sähkölaskuja. Myös Starsnic (2010) nostaa esille energiakulujen säästön energian etäohjauksen tai automaattiohjauksen avulla. Esineiden internet mahdollistaa energiankulutuksen älykäästä hallintaa, jonka avulla kuluttaja näkee reaaliaikaisesti energiankulutusta ja siihen kuluvaan rahallista määrää. Tällä tavoin kuluttajat tulevat tietoisiksi energiankulutuksestaan ja näin kuluttaja voi säästää sähkölaskuissa. (Minoli 2013.)

Esineiden internet mahdollistaa kodeissa erilaisia älykkäitä laitteita, joiden yksi tehtävä on helpottaa asukkaiden arkea monilla eri tavoin. Kappaleessa 2.4 on käyty läpi erilaisia älykotien asukkaiden arkea helpottavia tekijöitä. Tällöin kun arjen askareisiin kuluu vähemmän aikaa, jää asukkaille enemmän aikaa ja energiaa tehdä esimerkiksi työtä työpaikallaan tai kotonaan, mikä edistää asukkaan taloudellista hyvinvointia.

3.2.2 Yksityinen sektori

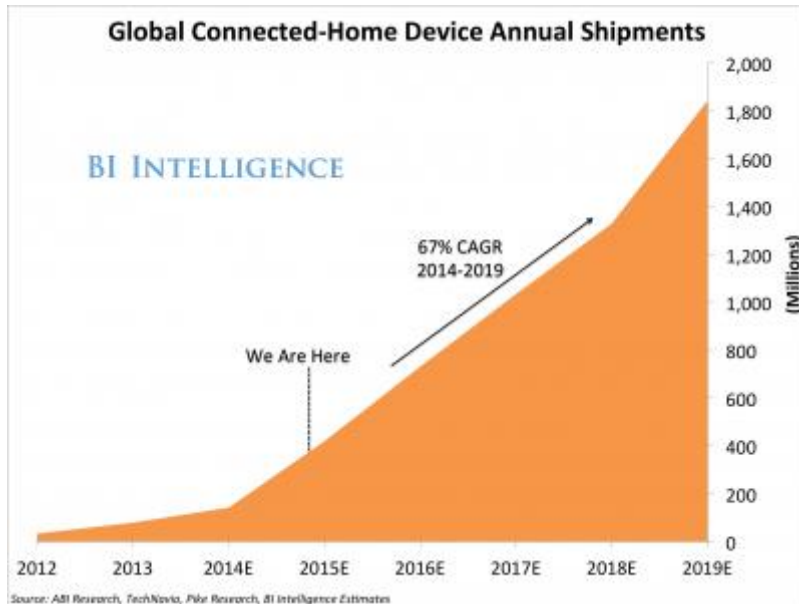
Yksityisellä sektorilla tarkoitetaan yrityksiä, jotka ovat yksityisten ihmisten omistamia. Esineiden internet antaa liiketoiminnallisen mahdollisuuden nykyisille ja uusille IT-alan yrityksille työllistää jälleen uutta henkilöstöä sekä kehittää IT-alaa kokonaisuudessaan (Kopetz 2011), mikä on erinomainen asia IT-alalle viime vuosina hidastuneen kasvun vuoksi. Älykkäiden kotien kehittäminen on tulevaisuudessa todella suuri liiketoiminnallinen mahdollisuus yksityiselle sektorille. Kuten johdannossa tuli ilmi, Strategy Analytics (2014) ennustaa vuonna 2020 olevan 33 miljardia internetkytkettyä laitetta, mikä kertoo esineiden internetin voimakkaasta kasvusta. Business Insider (2014) ennustaa, että esineiden internet-teknologiaa sisältävien kotiautomaatiolaitteiden määrä kas-

vaa 67 % joka vuosi vuosien 2014–2019 aikana (KUVIO 4), mikä kertoo siitä, että monet esineiden internet laitteet tulevat sijoittumaan koteihimme.

Tulee olemaan tärkeää, että yritykset ohjaavat energianhallintaa ihmisten kodeissa, koska suurimmalla osalla ihmisistä ei ole aikaa eikä ammattitaitoa säättää energiankulutusta esimerkiksi ilmastoinnin, lämmityksen ja pakastimen osalta. Eli tällöin älykkäät energiankulutusta seuraavat mittarit tulisivat sähköntoimittajilta ja niitä hallitsisivat yritysten hallintajärjestelmät reaaliajassa (esimerkiksi Fortum Fiksu). Tällaisella toimintamallilla sähköntoimittajat tulevat saamaan enemmän kilpailukykyä, koska ne litistävät kulutusta säilyttäen tai parantaen asiakkaiden mukavuuden tunnetta sekä vähentävät omia tuotantokustannuksiaan. (Hersent, Boswarthick & Elloumi 2012.) Tällä tavalla ja muilla luonnonvaroja säästävillä ominaisuuksilla yritykset pystyvät yhdistämään ympäristöystävälliset ja liiketoiminnalliset tavoitteet (Fleisch 2010), mikä lisää yrityksen kilpailukykyä markkinoilla ympäristöystävällisyyden vuoksi.

Esineiden internet mahdollistaa yhä voimakkaampaa digitalisoitumista, minkä vuoksi palaverieja pystytään pitämään virtuaalisina eri paikoista (Kopetz 2011), minkä vuoksi yritykset säästävät rahaa omissa toimipaikkojen vuokrissa ja myöskin työntekijät pystyvät yhä suuremmissa määrin tekemään työnsä etäältä kotoa käsin, jolloin matkakulut pienenevät. Tietenkin perinteinen internet jo mahdollistaa palaverien pitämisen etäältä tietokoneen kanssa, mutta erilaiset langattomat kaiutinjärjestelmät, kamerajärjestelmät, mikrofonit ja elektroniset lomakkeet voivat internetyhteyden välityksellä parantaa etäpalaverien laatua.

Esineiden internet tarjoaa yrityksille uusia liiketoimintamalleja, joiden avulla voidaan parantaa liiketoiminnallista menestystä. McEwenin ja Cassimallyn (2014) mukaan kodeissa olevat sensorit voivat kerätä valtavia määriä tietoa, jota yritys voi käyttää parantaakseen liiketoimintaansa. Esimerkiksi energiayhtiöt tarjoavat usein älykkäitä mittareita ilmaiseksi, koska he voivat kerätä tärkeää tietoa kuluttajilta älykkään mittarin avulla. Tiedon kerääminen on kuitenkin tapahduttava laillisin keinoin, koska aina on vaarana asiakkaan yksityisyyden rikkominen. (McEwen & Cassimally 2014.) Kappaleessa 3.1 mainittu kaasun, veden ja sähkön ennakkomaksu voisi tuoda yritykselle varmemman korvauksen hyödykkeestä verrattuna normaaliin käytön jälkeiseen laskutukseen (Minoli 2013). Myöskin mainostulot voivat tuoda tuloja älykkäitä laitteita myyville yrityksille, esimerkiksi älykäs jääkaappi voi mainostaa tietyn merkkisiä tuotteita loppumassa olevien tuotteiden tilalle (McEwen & Cassimally 2014).



KUVIO 4 Esineiden internet-teknologiaa sisältävien kotiautomaatiolaitteiden kasvuennuste (Business Insider 2014).

3.2.3 Julkinen sektori

Julkisella sektorilla tarkoitetaan valtioiden ja kuntien hallitsemaa taloudenosaa. Esineiden internet mahdollistaa yhteiskunnassa elämänlaadun paranemista, koska kansalaiset saavat parempaa terveydenhoitoa ja turvallisuus paranee (Mattern & Floerkemeier 2010). Elämänlaadun paranemisen seurauksena ihmiset ovat terveempiä ja voivat paremmin, mikä taas heijastuu julkisen sektorin taloudelliseen kasvuun kasvavien verotulojen vuoksi ja laskevien menojen vuoksi.

Erityisesti hyvinvointimaissa terveydenhoidon kustannukset ovat huomattava kuluerä. Julkinen sektori säästää huomattavasti rahaa esimerkiksi käyttämällä kappaleessa 2.1 esiteltyä MBAN-teknologiaa, joka voi mitata potilaiden eri elintoimintoja sensoreilla ja lähettää tiedot suojatun internetyhteyden avulla lääkärille. Tällöin sairaalakustannukset pienevät potilaan ollessa kotona, sairaalainfektioista aiheutuvat kustannukset laskevat ja aikaisemman reagoinnin vuoksi seuraukset ovat paremmat, minkä vuoksi hoidossa päästään vähemmällä ja halvemmalla. (Minoli 2013.) Esineiden internetin avulla voidaan ikääntyneiden terveydenhuoltoa hoitaa osittain kotoa käsin ja erilaiset apuvälineet tarjoavat turvaa ikääntyneille, minkä vuoksi vanhuksset voivat asua pidempään kotona ja vanhustenhoidon kustannukset vähenevät (Gubbi et al. 2013).

Esineiden internet-teknologia kodeissa onnistuu säästämään valtion luonnonvaroja sekä julkisen sektorin turvallisuuteen kuluvia menoeriä. Kappaleessa 2.3 esitellään esineiden internetin kodin energiansäästöön mahdollistavia hyötyjä. Energiansäästöllä voidaan pitkällä tähtäimellä säästää valtion luonnonvaroja erityisesti kylmemmissä maissa, joissa lämmitykseen käytetään huomatta-

via määriä luonnonvaroja. Tietenkin lämpimämmässä maissa ilmastoinnit kuluttavat sähköä, jonka valmistaminen kuluttaa luonnonvaroja. Kehittyneet esineiden internet-teknologialla toimivat turvallisuuslaitteet vähentävät murto-
varkauksia (Robles & Kim 2010) ja estävät sekä vähentävät kodin vahinkoja (Atzori, Iera & Morabito 2010). Tällöin julkisen sektorin turvallisuusviranomaiset pääsevät vähemmällä, jolloin voidaan saada säästöjä turvallisuusmenoihin. On kuitenkin muistettava, että turvallisuusuhat voivat tulevaisuudessa muuttua fyysistä uhista digitaalisiin uhkiin, joita viranomaisten tarvitsee torjua.

4 Yhteenveto ja päätelmät

Tässä tutkimuksessa esitettiin, mitä kaikkia hyötyjä esineiden internet mahdollistaa kodeissamme nyt ja lähitulevaisuudessa. Kuten tutkimuksen toisessa kappaleessa todetaan, esineiden internetin mahdollistamia hyötyjä koteihin on todella paljon niin terveydenhuollon, turvallisuuden, energiatehokkuuden ja mukavuuden saroilla. Kodin terveydenhuolto auttaa esineiden internetin avulla muun muassa elintoimintojen reaaliaikaisessa seurannassa ja ikääntyneiden asumisessa omissa kodeissaan pidemmän aikaa. Esineiden internet lisää kodin asukkaiden turvallisuuden tunnetta älykkäiden palovaroittimien, monitorointijärjestelmien, liiketunnistimien ja hälytyspainikkeiden avulla. Kodin energiatehokkuus syntyy älykkäillä energianhallintalaitteilla ja reaaliaikaisella energiakulutuksen seurannalla. Mukava ja vaivaton koti tarjoaa uusia viihdemahdollisuuksia ja lisää vaivattomuutta kodin tehtävissä esineiden internetin avulla.

Nämä hyödyt voivat mahdollistaa huomattavia taloudellisia hyötyjä yksilölle, yksityiselle sektorille ja julkiselle sektorille kuten tutkimuksen kolmannessa kappaleessa todetaan. Myöskin ympäristö hyötyy älykkäistä kodeista päästöjen vähenemisen ja digitalisoitumisen vuoksi. Yksilöt säästävät rahaa, koska muun muassa älykäs energianhallinta vähentää sähkölaskuja. Yksityiselle sektorille älykäs koti tuo uusia liiketoimintamalleja ja uusia liiketoiminnallisia mahdollisuuksia. Julkiselle sektorille esineiden internet tuo säästöjä muun muassa terveydenhuoltomenoissa ja turvallisuusmenoissa.

Kyseiset kodin hyödyt tekevät kodeistamme älykkäitä ympäristöjä. Kotiautomaatio-teknologian käytettävyyso Ongelmien (Starsinic 2010) ja yhteensopi-
vuusongelmien (Gill et al. 2009) välttämisen vuoksi, uskon yrityksiä tarjoavan kotiautomaatio-teknologiaa kokonaisvaltaisina ratkaisuuksi, kuten esimerkiksi SmartThings-kotiautomaatiojärjestelmä tarjoaa integroitua kokonaisratkaisua turvallisuuden, vaivattomuuden, mukavuuden ja energianhallinnan saroille (SmartThings 2015). Tällöin käytettävyys on helpompaa, koska jokainen laite on ohjattavissa samasta käyttöliittymästä. Älypuhelin on aina ihmisten mukana, joten uskon sen olevan kotiautomaatiolaitteiden käyttöliittymä tulevaisuudessa. Tällöin myös älypuhelimet tulevat jälleen saamaan uuden toiminnollisuuden ja kilpailuedun, kun niihin liitetään kotiautomaatio-teknologian ohjauskeskus.

Älykkäiden kotien tuleminen on otettava vakavasti niin rakennusalalla, energiayhtiöissä, turvallisuus yrityksissä, teknologiayrityksissä ja terveystalveissa. Jos esineiden internet teknologian vallankumoukseen herää liian myöhään, voidaan menettää kilpailuetu markkinoilla. Kuten toisesta kappaleesta käy ilmi, kuluttajilta löytyy älykkäiden kotien hyödyille tarvetta Maslowin tarvehierarkian (1987) mukaan. Tämän vuoksi on erittäin tärkeää yksityiselle ja julkiselle sektorille investoida mahdollisimman paljon esineiden internetin kehitykseen. Älykkäiden kotien markkinoille tulo voi tapahtua hyvinkin nopeasti, jos pystytään ratkaisemaan esineiden internetin laajaa kuluttajien hyväksyntää estävät luottamus, turvallisuus ja yksityisyys ongelmat (Atzori, Iera & Morabito 2010).

Tutkimuksen tarkoituksena on havainnollistaa ja herättää keskustelua esineiden internetin tarjoamista mahdollisuuksista kodeissamme ja auttaa kehittämään uusia tutkimuksia aihealueelta. Jatkotutkimuksena voisi tutkia, mitä mahdollisia haittoja ja ongelmia esineiden internet voi aiheuttaa kodeissamme. Esineiden internetin negatiivisia vaikutuksia ympäristölle on tutkittu suhteellisen vähän. Esimerkiksi sensoreihin asennettavien piirilevyjen kierrättäminen on ongelmallista. Myöskin voitaisiin tarkastella ja tutkia erilaisia kodin energianhallintajärjestelmiä ja niiden hyötyjä sekä haittoja. Esineiden internetin turvallisuusjärjestelmät kodeissamme voisivat olla myöskin yksi tutkimuskohde ja esineiden internetin mahdollistamat terveysjärjestelmät kodeissamme. Myöskin erilaiset liiketoimintamallit ja strategiat internetyhteyden omaavien laitteiden myymisessä tai markkinoinnissa voisi kiinnostaa monia yrityksiä. Mielestäni terveydenhuollon, turvallisuuden ja energianhallinnan hyötyjä oli eniten, mutta esineiden internetin mahdollistaman viihde-elektroniikan saralla ei ole vielä kovinkaan paljon mitään uutta. Esineiden internet voisi myös mahdollistaa ihmisten sosiaalisille tarpeille erilaisia hyötyjä kodeissamme.

LÄHTEET

- Alam, M., Nielsen, R. H. & Prasad, N. R. 2013. The evolution of M2M into IoT. *Communications and Networking (BlackSeaCom), 2013 First International Black Sea Conference on. IEEE*, 112.
- Atzori, L., Iera, A. & Morabito, G. 2010. The internet of things: A survey. *Computer networks* 54 (15), 2787-2805.
- Bandyopadhyay, D. & Sen, J. 2011. Internet of things: Applications and challenges in technology and standardization. *Wireless Personal Communications* 58 (1), 49-69.
- Chuyuan Wei & Yongzhen Li 2011. Design of energy consumption monitoring and energy-saving management system of intelligent building based on the Internet of things. *Electronics, Communications and Control (ICECC), 2011 International Conference on. , 3650*.
- Fleisch, E. 2010. What is the internet of things? An economic perspective. *Economics, Management, and Financial Markets* (2), 125-157.
- Gill, K., Yang, S., Yao, F. & Lu, X. 2009. A zigbee-based home automation system. *Consumer Electronics, IEEE Transactions on* 55 (2), 422-430.
- Gomez, C. & Paradells, J. 2010. Wireless home automation networks: A survey of architectures and technologies. *IEEE Communications Magazine* 48 (6), 92-101.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S. & Palaniswami, M. 2013. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems* 29 (7), 1645-1660.
- Guinard, D., Trifa, V., Mattern, F. & Wilde, E. 2011. From the internet of things to the web of things: Resource-oriented architecture and best practices. *Teoksessa Architecting the Internet of Things. Springer*, 97-129.
- Hersent, O., Boswarthick, D. & Elloumi, O. 2012. *The internet of things : applications to the smart grid and building automation. Hoboken NJ: Wiley.*
- Kopetz, H. 2011. Internet of things. *Teoksessa Real-Time Systems. Springer*, 307-323.

- Lahtinen, J. & Isoviita, A. 2001. Asiakaspalvelun ja markkinoinnin perusteet. Tampere: Avaintulos.
- Li, X., Lu, R., Liang, X., Shen, X., Chen, J. & Lin, X. 2011. Smart community: an internet of things application. *Communications Magazine, IEEE* 49 (11), 68-75.
- Lyytimäki, J. & Välimäki, J. 2008. Ympäristön tila ja suojele Suomessa. (2. uud. laitos. painos) Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press. Ensimmäisen laitoksen tekijät Harri Hakala, Jari Välimäki.
- Maslow, A. H. & Frager, R. 1987. *Motivation and personality*. (3rd ed. / . painos) New York: Harper and Row.
- Mattern, F. & Floerkemeier, C. 2010. From the Internet of Computers to the Internet of Things. Teoksessa *From active data management to event-based systems and more*. Springer, 242-259.
- McEwen, A. & Cassimally, H. 2014. *Designing the internet of things*. Includes index.
- Minoli, D. 2013. *Building the Internet of Things with IPv6 and MIPv6 : The Evolving World of M2M Communications*. Somerset, NJ, USA: John Wiley & Sons. ID: 10722526.
- Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F. & Chlamtac, I. 2012. Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Ad Hoc Networks* 10 (7), 1497-1516.
- Robles, R. J. & Kim, T. 2010. Applications, systems and methods in smart home technology: a review.
- Starsinic, M. 2010. System architecture challenges in the home M2M network. *Applications and Technology Conference (LISAT), 2010 Long Island Systems*, 1.
- Sundmaeker, H., Guillemin, P., Friess, P. & Woelfflé, S. 2010. Vision and challenges for realising the Internet of Things. EUR-OP.
- Vermesan, O., Friess, P., Guillemin, P., Gusmeroli, S., Sundmaeker, H., Bassi, A., Jubert, I. S., Mazura, M., Harrison, M. & Eisenhauer, M. 2011. Internet of things strategic research roadmap. *Internet of Things-Global Technological and Societal Trends*, 9-52.
- Weber, R. H. 2010. Internet of Things – New security and privacy challenges. *Computer Law & Security Review* 26 (1), 23-30.

Wu, G., Talwar, S., Johnsson, K., Himayat, N. & Johnson, K. D. 2011. M2M: From mobile to embedded internet. *Communications Magazine, IEEE* 49 (4), 36-43.

KAUPALLISET LÄHTEET

Beclose 2015. Sensors: Discreet, Easy to Set Up, and Always On. Saatavilla osoitteessa: <http://beclose.com/sensors.aspx>. Viitattu: 31.1.2015

BodyGuardian 2015. BodyGuardian Remote Monitoring System. Saatavilla osoitteessa: <http://www.preventice.com/products/bodyguardian/>. Viitattu: 31.1.2015.

Business Insider 2014. THE CONNECTED-HOME REPORT: Forecasts And Growth Trends For The Leading 'Internet Of Things Market. Saatavilla osoitteessa: <http://www.businessinsider.com.au/connected-home-forecasts-and-growth-2014-9>. Viitattu 12.2.2015.

Fortum 2015. Öljy vai sähkö - Fortum Fiksu Öljylämmittäjälle valitsee lämmitystavan puolestasi. Saatavilla osoitteessa: <https://www.fortum.fi/countries/fi/yksityisasiakkaat/energiansaasto/fortum-fiksu/oljylammittajalle/pages/default.aspx>. Viitattu: 31.1.2015.

Lassotag 2015. LassoTag. Saatavilla osoitteessa: <http://lassotag.com/>. Viitattu: 31.1.2015.

Piper 2014. What is Piper? Saatavilla osoitteessa: <https://getpiper.com/>. Viitattu: 1.2.2015

Radius alert systems Inc. Radius Alert Systems Inc. Saatavilla osoitteessa: <http://radiusalertsystems.com/>. Viitattu: 4.2.2015.

Remotelock 2014. Remotelock. Saatavilla osoitteessa: <http://www.remotelock.com/>. Viitattu: 31.1.2015.

Samsung 2015a. Pyykinpesukoneet. Saatavilla osoitteessa: <http://www.samsung.com/fi/consumer/appliances-kitchen/laundry/washing-machines/WW10H9600EW/EE>. Viitattu: 31.1.2015.

Samsung 2015b. Multiroom. Saatavilla osoitteessa: <http://www.samsung.com/fi/discover/multiroom/>. Viitattu: 31.1.2015.

Sensibo 2015. Sensibo: Make any air conditioner smart. Saatavilla osoitteessa: <https://www.sensibo.com/>. Viitattu: 4.2.2015.

Skybell 2015. SkyBell 2.0 - Video Doorbell. Saatavilla osoitteessa:
<http://www.skybell.com/product/skybell-device/>. Viitattu: 31.1.2015.

Smappee 2014. The buddy who makes you smart about energy. Saatavilla osoitteessa: <http://www.smappee.com/uk/>. Viitattu: 1.2.2015.

SmartThings 2015. Shop. Saatavilla osoitteessa:
<https://shop.smartthings.com/#!/products>. Viitattu: 31.1.2015.

Strategy Analytics 2014. 33 Billion Internet Devices By 2020: Four Connected Devices For Every Person In World . Saatavilla osoitteessa:
<http://www.strategyanalytics.com/default.aspx?mod=pressreleaseviewer&a0=5609>. Viitattu: 4.2.2015.

Verisure 2015. Verisure Home Plus. Saatavilla osoitteessa:
<http://www.verisure.fi/halytinpaketit/verisure-home-plus.html>. Viitattu: 31.1.2015.

Withings 2015. Smart Body Analyzer. Saatavilla osoitteessa:
<http://www.withings.com/eu/smart-body-analyzer.html>. Viitattu: 31.1.2015.